

GEON, s. r. o.

*hydrogeologie - ochrana podzemních vod - inženýrská geologie
sanace podzemních vod a horninového prostředí
posuzování vlivů na životní prostředí*

664 52 Sokolnice, Na Padělkách 421

tel: 544254167, 602736902

e-mail: info@geon.cz

Inženýrsko-geologické a hydrogeologické posouzení

**Komplexní pozemkové úpravy
k.ú. Simtany**

***Závěrečná zpráva o výsledcích inženýrsko-geologického posouzení
provedeného za účelem zjištění podkladů pro zpracování plánu
společných zařízení na komunikace a likvidaci DV***

Zadavatel:

**GB-geodezie, spol. s r.o.
Lazaretní 11a
615 00 Brno**

Brno – srpen 2016

1/ Úvod a použité podklady

Na základě vstupního jednání a formulování zadávacích podmínek ze strany zadavatele bylo u naší firmy objednáno posouzení v rozsahu předběžný inženýrsko-geologický průzkum potřebný pro získání podkladů a zjištění geologických poměrů pro zpracování projektu společných zařízení na komunikace (polní zpevněné cesty) v délce 2,8 km včetně výstavby brodu na Simtanském potoce a dále ve vztahu k likvidaci dešťových vod formou zasakováním do nesaturované zóny horninového prostředí z ploch cca 8 ha na lokalitě Simtany.

2/ Geologické a hydrogeologické poměry všeobecně

Z hlediska geomorfologického se zájmové území nachází v oblasti Českomoravské vrchoviny. Českomoravská vrchovina je v geomorfologickém smyslu parovinná planina, řídce zryhovaná mladými údolními rýhami v krajinný typ střední reliéfové energie. V obrazu říční sítě zájmové části Českomoravské vrchoviny jasně vystupují staré, dosud řekami protékané úseky údolní, jež se však střídají s mladšími částmi, s nimiž paralelně běží starší erozní údolí, dnes oživená jen nepatrnými toky. Geomorfologický charakter dílčích vrchovin v Českomoravské vrchovině je dán do značné míry odlišnou odolností hornin vůči odnosu. Předkvarterní podloží je budováno komplexem hornin modladubických hornin charakteru pararul a migmatitů v různém stupni porušení. Eluvia mají charakter hlitokamenitých sutí až jílovito-písčitých hlín s úlomky matečných hornin. S rostoucí hloubkou intenzita navětrání klesá, hornina nabývá charakteru navětralé až mírně navětralé skalní horniny.

Obr. č. 1 geologická situace 1 : 20 000



metamorfnní jednotky v moldanubiku

moldanubická oblast (moldanubikum)

Jednotka nerozlišena

1242	serpentinit
1342	pararula
1190	pararula až migmatit
1248	amfibolit
1179	migmatit až ortorula
1320	rula
1307	migmatit,rohovec
1178	leptynit
7	smíšený sediment
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
6	nivní sediment

Na údolních svazích jsou rozšířeny svahové hlíny širokého zrnitostního spektra s převahou písčitých, případně jílovito-písčitých hlín. Plášť mladých kvartérních pokryvů je z genetického hlediska tvořen následujícími typy pokryvů:

- eluvii krystalických hornin
- deluviofluválními sedimenty
- deluviálními sedimenty
- eolickými sedimenty

Na vzniku eluviálního pláště mělo hlavní podíl intenzivní mechanické zvětrávání za periglaciálního klimatu za jednotlivých fází pleistocenního zalednění.

Na parovinných plošinách a mírněji ukloněných svazích proces periglaciálního zvětrávání zasahoval do větších hloubek, přičemž konfigurace terénu znesnadňovala odnos zvětralin, takže dodnes se v mírněji exponovaném terénu zpravidla zachoval mocnější zvětralinový plášť. Deluviální sedimenty jsou na lokalitě charakteru plošně omezených svahových sutí, které se na lokalitě hromadí většinou plošně ve formě osypů při patách svahů. Fluviální a prakticky deluviofluviální sedimenty se nacházejí v daném území v plošně nevýznamných údolní nivách místních vodotečí a periodicky protékaných depresí.

Hydrogeologická charakteristika zájmového území je dána množstvím srážek, velikostí infiltračního území, horopisnými poměry i povahou půdního krytu, v němž probíhá vsak, odtok, výpar i transpirace srážkových vod. V rámci hydrogeologické rajonizace patří zdejší území k rajonu 65200 – Krystalinikum v povodí Sázavy.

Krystalické horniny moldanubika, ať již metamorfity nebo vyvřeliny, představují z hydrogeologického hlediska jeden celek obdobných vlastností. Uvedené horniny mají naprostý nedostatek průlin a vyznačují se puklinovou propustností. Puklinová propustnost může být v pásmu podpovrchového rozpukání zvýrazněna průlinovou propustností eluvií, které se však vyznačují vyšším podílem jílovitých příměsí. Ve větších hloubkách než 10-15 metrů dochází ke svírání a tmelení puklin a na vodu lze narazit jen na tektonických poruchách. Puklinová propustnost může být v pásmu podpovrchového rozpukání zvýrazněna průlinovou propustností eluvií. Průběh volné hladiny podzemní vody je úzce závislý na morfologii terénu a na klimatických činitelích.

Mladší - pleistocenní - vývoj říčních toků, jež získaly po miocénu nový směr i nové spádové poměry, nezanechal vzhledem k eroznímu charakteru utváření většiny údolních úseků akumulací terasové stupně, které by měly hydrogeologický význam. Nejvydatnějšími zdroji mělkých podzemních vod s volnou hladinou bývají proto štěrkopísčité uloženiny přehloubeného údolního dna řek. Po chemické stránce se převážně jedná o vody s malým obsahem rozpuštěných minerálních látek s malou tvrdostí.

3/ Provedené průzkumné práce

Umístění jednotlivých sond na lokalitě bylo provedeno na základě dosavadních znalostí o území, rekognoskaci terénu a v návaznosti na technické řešení vlastní realizace.

Vrtné práce byly provedeny ruční vrtnou soupravou Eijelkamp v průběhu měsíce srpna 2016. Jako vrtná technologie bylo použito jádrové vrtání na sucho, při použitém vrtném průměru 75 mm do konečné hloubky jednotlivých vrtů. Uvedená vrtná technologie byla použita z důvodu možnosti reprezentativního odběru vzorků zemin z jednotlivých hloubkových horizontů a dále možnosti indikace i nepatrného přítoku podzemních vod při možnosti hloubení v relativně nestabilním podloží. V průběhu terénních prací byly provedeny polní zkoušky, které měly za úkol provést porovnávací charakteristiku základových půd a podat první mechanicko-fyzikální charakteristiky a dále byly provedeny rozbory zemin pro základní mechanicko-fyzikální analýzy.

Profily vrtaných sond – 08/2016**S1****m p.t.****0,0-0,2** – navážka, polní cesta**0,2-0,6** - hlína písčitá se šterky, hnědá, pevná – MS**0,6-1,2** – zahliněné šterkopísky, GM

bez vody

S2**m p.t.****0,0-0,1** – ornice**0,1-0,3** - hlína písčitá se šterky, hnědá, pevná – MS**0,3-1,0** – zahliněné šterky, GM

bez vody

S3**m p.t.****0,0-0,2** – humózní hlína**0,2-0,9** – hlína jílovito-písčitá tuhá, žlutohnědá CL-MS**0,9-1,2** – šterky, zahliněné, ulehlé, GM

Bez vody

S4**m p.t.****0,0-0,4** – organická zemina**0,4-0,6** – hlína jílovito-písčitá, šedohnědá CL-MS**0,6-1,2** – šterky, zahliněné, zvodnělé GM

Naražená hladina 0,6 m p.t.

Ustálená hladina 0,6 m p.t.

4/ Výsledky posouzení*Trasy komunikací*

Posuzované trasy jsou vedeny mimo intravilán obce Simtany částečně v místě stávajících převážně klasických nezpevněných polních případně lesních cest a dále zčásti na stávající orné půdě, kdy mocnost ornice nepřesahuje 0,15 m. Pod uvedeným svrchním horizontem kdy v případě stávajících komunikací se jedná o nesourodé materiály, nepoužitelné jako podklad pod konstrukci komunikace, se vyskytují hlinito-písčité zeminy se šterky charakteru písčitých hlín až zahliněných šterků (dle ČSN 73 6133 třídy MS - GM) převážně deluviálního původu. V jejich podloží se v hloubkové úrovni cca 1,0 m p.t. vyskytuje eluvium podložních moldanubických hornin charakteru ulehlého hlinitopísčitého rezidua s proměnlivým podílem písčité a prachovité složky.

Vzhledem k charakteru lokality, která se nachází na starém zarovnaném povrchu s erozními depresiemi je nutno předpokládat nepravidelnost hloubky a intenzity zvětrání hornin.

V daném horninovém prostředí je nutno předpokládat výskyt periodických přítoků podzemních vod vázaných na bázi propustných deluviálních a eluviálních sedimentů a na úrovni navětralého skalního podloží tvořících podložní izolátor mělké kvartérní zvodně, jejichž výskyt a vydatnost bude v úzké závislosti na klimatických poměrech. Z hlediska klasifikace zemin pro **podloží komunikace** se na lokalitě vyskytují v předpokládané úrovni pláňe projektované komunikace hlinito-písčité zeminy, ve smyslu ČSN 73 6133 zeminy třídy MS. Jedná se namrzavé málo propustné až velmi málo propustné zeminy. Na základě normy ČSN 72 1002 (informativní údaj - dnes neplatná) se zeminy tvořící podloží projektované komunikace řadí podle tabulky A.1 do skupiny zemin II - IV podle vhodnosti do podloží a dle normy ČSN 73 6133 se tyto klasifikují jako podmínečně vhodné do násypů. Z hlediska vhodnosti do podloží pozemní komunikace (aktivní zónu) lze zeminy charakteru **písčitých hlín** charakterizovat jako podmínečně **vhodné**. Na základě granulometrických křivek můžeme tyto zeminy označit za **mírně namrzavé**. Předpokládaný modul přetvárnosti E_{def} neupravené pláňe se v části území bude pohybovat v rozmezí cca 15 – 30 MPa - nutno ověřit zkouškami při odkrytí pláňe.

Přechod přes Simtanský potok

Průběh komunikace HC2 je projektován přes údolní nivu Simtanského potoka, kdy v daném prostoru je navržen brod a trasa dále pokračuje stávajícím lesním porostem. Vzhledem k terénní rozmanitosti a relativně proměnlivé skladbě svrchního horizontu v dané části projektované trase lze podmínky pro výstavbu tohoto úseku označit jako složité. V prostoru údolní nivy se ve svrchním horizontu vyskytují humózní a organické zeminy o mocnosti 0,3-0,5 m, kdy je rovněž nutno předpokládat, že vzhledem k průběhu trasy lesním porostem se zde budou rovněž vyskytovat hluboké kořenové systémy. V prostoru údolní nivy je nutno brát v úvahu mělce se vyskytující úroveň hladiny podzemní vody (cca 0,5 m p.t.), která je konformní v průběhem povrchové vody v přilehlé vodoteči. Pod uvedeným svrchním horizontem se v prostoru údolní nivy a rovněž terénních depresích nacházejí jílovito-písčité zeminy (dle ČSN 73 6133 třídy CL - MS) kdy konzistence těchto zemin je proměnlivá v závislosti na proměnlivé úrovni hladiny podzemní vody, přecházející směrem do podloží ve šterko-písčité zeminy v různém stupni zahlinění charakteru zvodnělých zahliněných šterků (dle ČSN 73 6133 třídy GM) fluviálního a směrem do podloží eluviálního původu.

Z hlediska namrzavosti se jedná o zeminy ve svrchním horizontu nebezpečně namrzavé, při styku s vodou rozbídné a rychle degradující. Za stávající přirozené vlhkosti zemin v podloží se v dané části trasy komunikace může reálně dosáhnout hodnoty modulu přetvárnosti E_{def2} maximálně 5 až 10 MPa, v případě dosažení optimální vlhkosti podložních zemin pak v rozmezí 20-30 MPa.

Uvedené údaje je doporučeno ověřit v další etapě průzkumných prací.

5/ Vlastnosti horninového prostředí z hlediska zasakování dešťových vod

Charakter lokality

Jak vyplývá z výsledků průzkumných prací na lokalitě, v podloží svrchního horizontu humózních hlín, případně navážek, se nacházejí hlinito-písčité zeminy přecházející směrem do podloží v eluvium podložních hornin charakteru zahliněných štěrků až sutí a následně v neostřém přechodu v navětralé horninové podloží. Z výše uvedeného vyplývá, že z hlediska hydrogeologického se lokalita nachází v oblasti budované hydrogeologickým masivem krystalinických hornin. Tyto křehčí horniny bývají rozpukány často otevřenými puklinami a pokryty pláštěm propustných zvětralin písčito-hlinitého charakteru. Puklinová propustnost může být v pásnu podpovrchového rozpukání zvýrazněna průlinovou propustností eluvií.

Průběh volné hladiny podzemní vody je úzce závislý na morfologii terénu a na klimatických činitelích, kdy hloubka oběhu je pak dána pozicí místní erozní báze; hladina podzemní vod je volná a sleduje konformně terén. Z hlediska hydrogeologického se v případě horizontu zahliněných písků se štěrky vzhledem ke tvaru úlomků a jejich ulehlosti jedná o průlinový, místy až průlinovo-puklinový kolektor s prostorově proměnlivým koeficientem filtrace i transmisivity pohybujícím se v rozmezí řádově $n \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Tento horizont přechází v podloží moldanubické horniny v různém stupni zvětrání a porušení, kdy stupeň zvětrání klesá směrem do podloží.

Obecně je možno konstatovat, že zásadním problémem při likvidaci dešťových vod formou vsaku do horninového prostředí je vyřešení nárazové akumulace přívalových vod a fakt, že na vlastní propustnosti horninového prostředí má vliv mnoho činitelů jako je tvar a velikost zrn, ulehlost, mineralogické složení, příměs jílovitých a prachovitých materiálů a především vodonasycenost těchto zemin. Tento předpoklad klade v daných úložních podmínkách zvýšené požadavky na vybudování akumulačního prostoru o dostatečné kapacitě.

Tab. – Propustnosti nenasyceného prostředí

Typ zeminy	Koeficient filtrace - k_f (m.s^{-1})	Koeficient vsaku k_v (m.s^{-1})
Písčité hlíny se štěrky, štěrkovité hlíny	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$

Zasakování srážkových vod

Vzhledem k ověřeným úložním poměrům, se na dané lokalitě jeví jako možné řešení využití kombinovaného způsobu retence a následného vsaku dešťových vod.

Z výsledku posouzení lokality vyplývá, že v daném případě je z hlediska likvidace srážkových vod formou zasakováním do horninového prostředí možné použití kombinovaného způsobu retence a následného vsaku dešťových vod, což je podmíněno vybudováním retenčního prostoru o dostatečné okamžité jímací schopnosti o minimálním objemu přívalového deště v souladu s ČSN 75 90 10, při zohlednění jímací kapacity horninového prostředí pohybujících se v rozmezí cca $0,1 \text{ l.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, kdy báze zasakovacího objektu bude v úrovni eluvia navětralých rulových hornin v předpokládané hloubkové úrovni cca 1 m. p.t..

Z hlediska ochrany kvality podzemních a povrchových vod v oblasti je možno konstatovat, že navrženým způsobem zasakováním srážkových vod dojde ke stimulaci přirozeného procesu infiltrace povrchových vod do horninového prostředí prezentovaným výše uvedeným souvrstvím. Při dodržení výše uvedených opatření nedojde k negativnímu ovlivnění jakosti a množství podzemních vod případně stávajících zdrojů podzemní vody v zájmovém území a rovněž nedojde k negativnímu ovlivnění stability přilehlých pozemků a objektů na nich umístěných. Pro vlastní ověření parametrů zemin v prostoru zasakovacích objektů je nutná provedení přejímky základové spáry zasakovacích objektů projektantem a geologem, před zahájením ukládání vlastních zasakovacích prvků, případně přizvání geologa při výskytu jakýkoliv anomálií v průběhu výkopových prací – výskyt nepropustných zemin v úrovni základové spáry zasakovacích objektů, abnormálně vysoká hladina podzemní vody apod.

Po ukončení vystrojovacích prací bude na jednotlivých objektech provedena poloprovozní nálevová zkouška za účelem ověření funkčnosti zasakovacího systému.

Konečné rozhodnutí o možnosti vypouštění a zasakování srážkových vod do horninového prostředí vydá v případě svého souhlasu formou povolení příslušný vodohospodářský orgán, který stanoví způsob a podmínky zasakování těchto vod.

Uvedené údaje je doporučeno ověřit v další etapě průzkumných prací.

6/ Údaje pro rozpočet

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků ČSN 733050 převážně do 3. až 4. třídy těžitelnosti, dle ČSN 73 6133 (nahrazující normu ČSN 73 30 50) do třídy těžitelnosti I. Zemina dna výkopů kopaných v zimních podmínkách se musí chránit před zamrznutím ponecháním vrstvy na pozdější dokopávku anebo krytím ochrannými materiály. Ochranná vrstva se musí odstranit bezprostředně před vybudováním základu anebo přede položením potrubí.

Vzhledem k charakteru zemin na lokalitě, je nutno provádět pažení vždy u základových jam a rýh hlubších jak 1,3 m p.t. případně při výskytu nesoudržných zemin a v blízkosti vozovky od 0,7 metru p.t. Použije se pažení příložené s mezerami a roubení dimenzované na tlačivou zeminu.

V případě výskytu nesoudržných zemin je nutno použít pažení plné. Strojně vyhloubené krátkodobé rýhy, zářezy a jámy se strmými svahy do kterých nebudou pracovníci vstupovat se mohou nechat nezapažené.

Sklony stěn dočasných svahů je možno volit v poměru 1 : 1 až 1 : 0,5. Sklony trvalých svahů do hloubky cca 2 m p.t. je možno navrhovat v poměru 1 : 1,5, od 2 do 4 metrů 1 : 1,75.

Při **hloubce zářezu** menší nebo rovné 3 m je navržen sklon ne strmější než **1 : 2**.

Při **hloubce zářezu** menší než 3 m až do 6 m je navržen sklon ne strmější než **1 : 1,75**.

Sklony trvalých svahů do výšky cca 3 m p.t. je možno navrhovat v poměru **1 : 2,5**.

Sklony trvalých svahů do výšky od 3 do 6 m p.t. je možno navrhovat v poměru **1 : 1,5**

U zemních svahů které jsou nutné udržovat by sklon neměl být vyšší než 1,75.

S čerpáním podzemní vody je nutné uvažovat v prostoru údolní nivy Simtanského potoka v rozmezí maximálně n.1,0 ls



Vypracoval: Ing. Albert Kmet'

Situace sond na lokalitě